

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-140702  
(43)Date of publication of application : 14.05.1992

(51)Int.CI. G02B 6/30  
G02B 6/24  
G02B 6/26

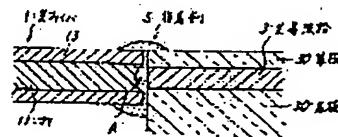
(21)Application number : 02-263648 (71)Applicant : KYOCERA CORP  
(22)Date of filing : 01.10.1990 (72)Inventor : KASHIWAZAKI AKIRA

## (54) METHOD AND DEVICE FOR CONNECTION BETWEEN OPTICAL FIBER AND OPTICAL WAVEGUIDE

### (57)Abstract:

PURPOSE: To improve the efficiency of coupling between the optical fiber and optical waveguide by forming a core end surface of the optical fiber in a curved concave surface shape and charging an adhesive made of a material which has a higher refractive index than the core between the optical fiber end surface and an optical waveguide end surface.

CONSTITUTION: The end part of the optical fiber 1 is dipped in an etchant of fluoric acid and etched to form the end surface of the core 11 in the curved concave surface shape. The end surface of the optical fiber 1 and the end surface of the optical waveguide 3 are adhered and fixed by using the adhesive 5 and then the connection between the optical fiber 1 and optical waveguide 3 is completed. The adhesive 5 is a transparent adhesive and has the higher refractive index than the core 11 of the optical fiber 1. The space A formed between the concave end surface 15 and the end surface of the optical waveguide 3 is filled with the adhesive. Consequently, the adhesive 5 operates as a convex lens to light guided in from the core 11 to converge it.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## ⑯ 公開特許公報 (A)

平4-140702

⑯ Int.Cl.<sup>5</sup>G 02 B 6/30  
6/24  
6/26

識別記号

庁内整理番号

7132-2K

⑯ 公開 平成4年(1992)5月14日

7132-2K

7139-2K

G 02 B 6/24

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑯ 発明の名称 光ファイバと光導波路の接続方法及び接続装置

⑯ 特願 平2-263648

⑯ 出願 平2(1990)10月1日

⑯ 発明者 柏崎昭 東京都世田谷区玉川台2-14-9 京セラ株式会社東京用賀事業所内

⑯ 出願人 京セラ株式会社 京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

⑯ 代理人 弁理士 熊谷隆 外1名

## 明細書

## 1. 発明の名称

光ファイバと光導波路の接続方法及び接続装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) グレーデッドインデックス型の光ファイバ端面をエッティング液に浸漬することによってそのコア部分の端面を湾曲凹面状にエッティングする工程と、

該コアの端面を含む光ファイバ端面と基板中或いは基板上に設けた光導波路の端面間を、光ファイバのコアの屈折率よりも高い屈折率を有する透光性の接着剤を介在させて接着・固定する工程とを具備することを特徴とする光ファイバと光導波路の接続方法。

(2) グレーデッドインデックス型の光ファイバのコア部分の端面を湾曲凹面状に形成し、該コア部分の端面を基板中或いは基板上に設けた光導波路の端面に対向させ、該コアの端面を含む光ファイバ端面と光導波路端面間に前記光ファイバのコアの屈折率よりも高い屈折率を有する透光性の接

着剤を充填して両者間を接着・固定したことを特徴とする光ファイバと光導波路の接続装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、グレーデッドインデックス型の光ファイバと光導波路の接続方法及び接続構造に関するものである。

## 〔従来の技術〕

従来、透明基板の表面或いは内部に該基板よりも大きな屈折率を有する光導波路を形成したもののが各種光学機器の分野で使用されている。

そしてグレーデッドインデックス型の光ファイバからこの光導波路中に光を導入するには、該光ファイバの端面を光導波路の端面に近接配置することによって行なわれる。

ここで従来の光ファイバと光導波路の接続方法としては、以下のようなものがあった。

①直接光ファイバと光導波路の端面同士を接続する方法(BUTT-JOINT法)。なお両者間を固定するには、接着剤を用いたり、レーザ溶着を行なっ

たりする。

②光ファイバ先端を先球状にしたり、光ファイバのコア形状を細くしたりして、光導波路の横断面形状に近づけることにより、その結合効率を高めるようにする方法。

③光ファイバと光導波路の間にレンズを入れたり、光導波路の接続端面付近をレンズ効果を持たせるような形状にする方法。

④光導波路と光ファイバを接着する接着剤に集光効果を持たせたものとして、屈折率の異なる2種類の接着剤を用いて接着剤内にコア部とクラッド部を形成したり、接着剤でレンズを作ったりして、光ファイバ端面からの光の広がりを小さくする方法。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら上記各従来例には、以下のような問題点があった。

(1)上記①の従来例においては、接続の結合効率が、直接光ファイバと光導波路との位置合わせ精度により決定される為、位置決めの許容誤差がか

なり厳しく制限される。

(2)上記②の従来例においては、光ファイバのコア形状を光導波路の横断面形状に近づける方法が困難である。また光ファイバ先端が先球状の場合、光ファイバの固定方法が、通常に端面をカットしてある光ファイバに比較して不安定である。

(3)上記③の従来例において、光ファイバと光導波路間にレンズを入れる場合は、数十入出のレンズの作製が高価となる。また光導波路側にレンズ部を形成する場合は、光導波路の作製工程が複雑になる。

(4)上記④の従来例においては、接着剤による接着・固定の工程が複雑となる。

本発明は上述の点に鑑みてなされたものであり、グレーデッドインデックス型の光ファイバと光導波路を接続・結合する場合に、光パワーの接続損失を低減化して結合効率を高め、しかも構造が簡単で製造が容易な光ファイバと光導波路の接続方法及び接続構造を提供することにある。

#### 〔課題を解決するための手段〕

上記問題点を解決するため本発明は、光ファイバと光導波路の接続方法を、グレーデッドインデックス型の光ファイバ端面をエッティング液に浸漬することによってそのコア部分の端面を湾曲凹面状にエッティングする工程と、該コアの端面を含む光ファイバ端面と基板中或いは基板上に設けた光導波路の端面間を、光ファイバのコアの屈折率よりも高い屈折率を有する透光性の接着剤を介在させて接着・固定する工程とによって構成した。

また本発明は、光ファイバと光導波路の接続装置を、グレーデッドインデックス型の光ファイバのコア部分の端面を湾曲凹面状に形成し、該コア部分の端面を基板中或いは基板上に設けた光導波路の端面に対向させ、該コアの端面を含む光ファイバ端面と光導波路端面間に前記光ファイバのコアの屈折率よりも高い屈折率を有する透光性の接着剤を充填して両者間を接着・固定することによって構成した。

#### 〔作用〕

上記の如く本発明によれば、コア部分の端面を

湾曲凹面状とする工程は、エッティングという簡単な方法で行なえることとなる。

また光ファイバのコア部分の端面を湾曲凹面状に形成し、且つ該コアの端面を含む光ファイバ端面と光導波路端面間にコアの屈折率よりも高い屈折率の材料で構成した接着剤を充填したので、該接着剤はコアの端面においてレンズ効果を持つこととなる。従ってコアから接着剤に導入される光は、集光され、これによって光ファイバと光導波路間の結合効率は高められる。

なお結合効率は、接着剤の屈折率を選ぶことで調整することができる。

#### 〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

第1図は本発明に用いるグレーデッドインデックス型の光ファイバ1を示す図であり、同図(a)は該光ファイバ1の端部を示す側断面図、同図(b)は該光ファイバ1のコア11の屈折率分布を示す図、同図(c)は該コア11のGe

ドープ量分布を示す図である。

同図(a)に示すようにこの実施例に用いる光ファイバ1は、グレーデッドインデックス型のものであり、コア11とクラッド13によって構成されている。

ここでこのコア11部分には、同図(b)に示すような屈折率分布(コア11の中心部ほど屈折率が高い分布)を持たせるために、石英にGe(ゲルマニウム)等のドーパントを添加することとしているが、そのドーパント量は同図(c)に示すように、コア11の中心部ほど多くなっている。これは石英にGe等のドーパントをドープすればするほどその屈折率が上昇するからである。

なおクラッド13部分はこの実施例においては純粋石英で構成されている。

次に第2図は本発明を用いて光ファイバと光導波路を接続する方法を示す図である。

即ちまず同図(a)に示すように、前記第1図に示す光ファイバ1の端部をフッ酸溶液からなるエッティング液20に浸して、該光ファイバ1の端

面をエッティングする。

ところでこのときのエッティングの速度は、石英中のドーパント量が多ければ多いほど速い。

従って光ファイバ1端面のコア11部分のエッティング速度は、ドーパント量の多い中心部ほど速く、このため時間とともに、該コア11の端面15は湾曲した凹面状に形成されて行き、同図(b)に示すような形状となる。

なおクラッド13部分の端面17は、コア11部分よりもエッティング速度が遅く、しかも均一にエッティングされるので、平面状のままとなる。

そして同図(c)に示すように、上記光ファイバ1の端面と光導波路3の端面間を、接着剤5を介在して接着・固定すれば、光ファイバ1と光導波路3の接続は完了する。

なおここで光導波路3は、透明な基板30の内部(表面の場合もある)に、該基板30より屈折率を大きくした部分を設けることによって構成されている。この光導波路3は、通常その横断面が矩形状に形成されている。またこの光導波路3の

端面は平面状に構成されている。

一方接着剤5は、透光性の紫外線硬化樹脂等の接着剤で構成され且つその屈折率n2は光ファイバ1のコア11の屈折率n1よりも高い材料で構成されている。

なお光ファイバ1と光導波路3の端面間を接着剤5で接着したとき、同図(c)に示すように、コア11の凹面状の端面15と光導波路3の端面間にできる空間Aには、接着剤5が満たされた状態となっている。

次にこの光ファイバ1と光導波路3の接続部分の作用について主に第3図を用いて説明する。

ここで第3図は光ファイバ1と光導波路3の接続部分の拡大図である。

同図に示すように、光ファイバ1のコア11内を透過してきた光は、その凹面状の端面15において接着剤5内に導入されるが、このとき接着剤5の屈折率n2はコア11の屈折率n1よりも高い。

このため本発明のようにコア11の端面15を

凹面状にしておけば、前記接着剤5はコア11から導入される光に対して凸レンズの作用をし、これによって該光は集光する方向に屈折される。従ってコア11内の光は効率良く光導波路3内に導入され、光パワーの接続損失は低減化でき、結合効率を高めることができる。

#### [発明の効果]

以上詳細に説明したように、本発明に係る光ファイバと光導波路の接続方法及び接続装置によれば、以下のような優れた効果を有する。

(1)エッティングという簡単な方法で、光ファイバのコア端面を目的の凹面形状に仕上げることができるので、その工程が複雑になることはない。

(2)光ファイバのコアから接着剤中に導入される光は、凹面状のコア端面によって屈折され集光されるため、光ファイバと光導波路の結合効率を高めることができる。

(3)光導波路の断面形状に合わせて、接着剤の屈折率を選ぶことで、結合効率を調整することができる。

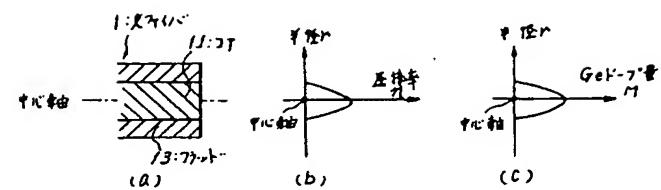
(4) 本発明においては、接続の結合効率を上げるための方法としてレンズ効果を利用しているので、光ファイバと光導波路間の位置合わせの精度が多少悪くても、それが直接、結合効率の低下に反映される割合が少なくなる。このため接続作業が容易となる。

(5) 光ファイバ端面の形状は、コアの部分はフラットではないが、クラッドの部分はフラットなので、光導波路への接着や固定の方法は、通常の光ファイバ端面の光導波路への接続方法と何ら変わることがなく、容易である。

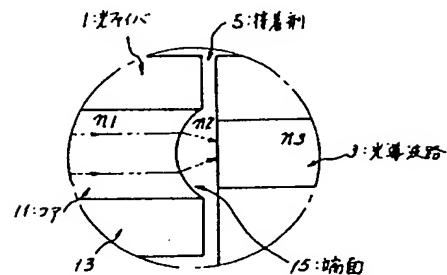
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に用いるグレーデッドインデックス型の光ファイバ1を示す図、第2図は本発明を用いて光ファイバと光導波路を接続する方法を示す図、第3図は光ファイバ1と光導波路3の接続部分の拡大図、である。

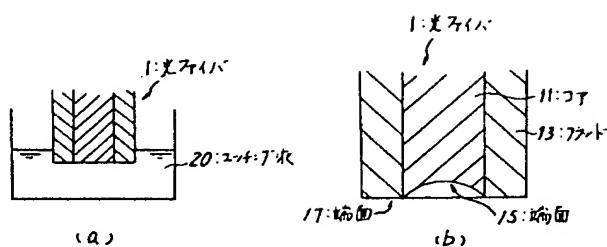
図中、1…光ファイバ、11…コア、13…端面、3…光導波路、30…基板、5…接着剤、である。



第1図



第3図



第2図

